

lange amoeboid umher, nimmt aber keine Nahrung mehr zu sich. Solche Amoebozygoten können fusionieren und mehrkernige diploide Plasmodien liefern, die, soweit beobachtet, über 31 solcher Amoebozygoten enthalten können. Auch sie encystierten sich und lieferten entweder normale Zoosporen oder abnorme Schwärmer.

Prag, Mitte Mai 1918.

---

#### 44. A. Pascher: Über die Myxomyceten.

(Mit 15 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 24. Juni 1918.)

---

Ob die Myxomyceten zum Tierreiche oder Pflanzenreiche gestellt werden, überall nehmen sie eine isolierte Stellung ein. Unter den Rhizopoden behandelt, haben sie mit Amoeben, Heliozoen, Radiolarien, Foraminiferen eigentlich nur das nackte Plasma und damit animalische Ernährung und die Bewegung gemeinsam; ins Pflanzenreich gestellt, stehen sie eher wieder dadurch isoliert, obwohl sie durch ihren Generationswechsel hier mehr Parallelen haben. Mit vielen Gliedern beider Reiche haben sie aber den Besitz schwärmender Stadien mit Flagellatenorganisation gemeinsam. Daß sie aber bei der ausgesprochen pilzähnlichen Beschaffenheit ihrer Fruchtkörper von den Zoologen nicht gern behandelt werden, hat aber gerade deshalb doch einen besseren Grund als die „Konstante Bosheit“ der Zoologen, die LOTSY annimmt.

Keineswegs sind sie die primitiven Organismen, die man solange an den Grund des Pflanzenreichs stellte, das zeigt ihr Generationswechsel, der durch das Vorwalten der diploiden Phase an „höhere“ Organismen heranreicht. Daß auch die amoeboide Organisation, um deren Besitzes willen sie als primitiv angesprochen wurden, nichts primäres ist, sondern in allen bekannten Fällen abgeleitet ist, zeigte ich zusammenfassend in meiner Studie „Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. (FISCHER Jena, 1917.)

So erscheinen die Myxomyceten nach jeder Hinsicht als abgeleitete Organismen und das Problem ihrer Herkunft tritt damit wieder mehr hervor.

Durch die klassischen Arbeiten JAHNS wurde der ganze Entwicklungszyklus der *Myxogasteres* geklärt: nach seinen Untersuchungen gehören ihre Plasmodien und die Fruchtkörper der diploiden Phase an, die Reduktionsteilung findet bei der Sporenbildung statt. So ist der Entwicklungslauf eines Myxogasteren folgender. Aus der keimenden Spore geht ein Schwärmer (eingeißelig) hervor, derselbe wird bald amoeboid und vermehrt sich durch Teilung. Solche Amöben kopulieren paarweise und bilden Amöbo-Zygoten, die aber zeitlebens beweglich bleiben. Diese im Gegensatz zu den aus den Cysten entstandenen haploiden Amöben durch Kopulation diploid gewordenen Amöben, lassen wohl Kernvermehrung und damit Volumsvergrößerung eintreten, vor allem aber fusionieren sie reichlich miteinander; zufällig erreichte haploide Amöben werden aufgenommen und verzehrt, durch eigenes Wachstum, wie durch immer wieder stattfindende Fusionen, entsteht das große Plasmodium, das dann zur Bildung der Fruchtkörper schreitet und in diesen unter Reduktionsteilung in den Sporen zur haploiden Phase zurückkehrt.

Charakterisierend, und darin stehen die Myxomycetes speziell die *Myxogasteres*, den anderen als Pflanzen angesprochenen Organismen scharf gegenüber, ist also, daß das vegetative Stadium in Form einer frei daliegenden, strömenden Plasmamasse — eine Anpassung an die animalische Lebensweise — verbracht wird, und ferner, daß dieses charakterisierende, vegetative Stadium in der diploiden Phase durchlaufen wird, der gegenüber die haploide (Sporen und die aus ihnen austretenden Schwärmer-Amöben) Phase weit zurücktritt. Die ausgebildeten Fruchtkörper sind trotz interessanter Details nicht charakterisierend, obwohl sie systematisch fast ausschließlich verwertet werden, da sie die greifbaren Unterschiede zeigen; sie sind so wenig charakterisierend für die Phasenfolge, wie z. B. die Blüte bei den Samenpflanzen, die ja trotzdem das systematisch am meisten auswertbare Organ ist. Es deckt sich eben auch hier systematische Auswertbarkeit und genetisches Charakteristikum nicht.

Soll irgendein Ausgangspunkt für die *Myxogasteres* gefunden werden, denn sie machen schon durch ihre komplizierten Fruchtkörper und durch das Vortreten der diploiden Generation den Eindruck sehr abgeleiteter Formen, so müssen eben Tatsachen gesucht werden, die ihre wesentlichen Eigenheiten verständlich machen, sei es, daß sie Reste von Eigenheiten sind, die die Ausgangsreihe charakterisierten, sei es, daß sie Weiterentwickelungen sind von Zuständen, die bei den Ausgangsreihen nur gelegentlich vorkommen und dann dauernd geworden sind.

Die charakterisierenden Eigenheiten der *Myxogasteres* aber sind: monadoide Schwärmerstadien, als eingeißelige Flagellatenformen die Bildung des Vegetationskörpers in der Form nackter Plasmamassen (rhizopodiale Formbildung) also  
 amoeboiden Stadien,  
 animalische Ernährung,  
 ferner die Tatsache, daß die *Myxogasteres* diploide Organismen sind, ihre charakterisierenden vegetativen Stadien, die Plasmodien, der diploiden Phase angehören.

Über die Möglichkeit eines Anschlusses der *Myxogasteres* nach unten, hat sich bereits DE BARY 1884 in seiner vergleichenden Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien, S. 479, ausgesprochen. Er lehnt hier eine Verwandtschaft mit den Chytridineen, mit welcher sie CORNU in Zusammenhang bringen wollte, ab. Und analog zu BÜTSCHLI, nach dem für die nackten Amöben der wahrscheinliche Ausgangspunkt in jener Gruppe einfachster Organismen zu suchen ist, welche als Flagellaten zusammengefaßt sind, führt ihn die Betrachtung der Schwärmer (der Myxomycetes) zu der gleichen Annahme, denn diese haben in dem cilientragenden Stadium alle Eigenschaften einfacherer Flagellaten.

In diesem Sinne ist der Besitz von Schwärmern, die Flagellatenorganisation haben, ein wichtiges Moment. Nachdem, was wir von der Entwicklung der Algenreihen wissen, ist der Besitz von Flagellaten-artigen Schwärmern nur in dem Sinne zu verstehen, daß die Algen, trotzdem sie die phylogenetische Ausgangsorganisation in Anpassung an neue Ernährungsverhältnisse in ihrer vegetativen Ausbildung abgestreift haben, im Sinne der biogenetischen Grundregel, bei der Vermehrung wieder auf die Ausgangsform zurückgreifen. Die Algen gehen auf Flagellaten-Vorfahren zurück und haben deren Organisation noch an den Schwärmern beibehalten. Oft in minutiösester Weise behalten: die Grünalgen im engeren Sinne besitzen nur Schwärmer mit der Organisation der noch heute bestehenden Clamydomonaden, mit denen gemeinsam sie auf eine Wurzel zurückgehen, die Heterokontae solche mit der Morphologie der Heterochloridales, die Dinophyceen besitzen Dinoflagellatenschwärmer. Wir können bei so vielen Algenreihen die Zusammenhänge mit entsprechenden Flagellatenreihen nachweisen, daß wir sie nur in phylogenetischer Deutung verstehen können. Und müssen auch dort eine phylogenetische Beziehung zu ursprünglichen Flagellatenorganisationen annehmen, wo sich völlig entsprechende Flagellatentypen nicht mehr finden, sei es,

daß diese als solche verschwunden sind, sei es daß die Schwärmer, die eben nur mehr Propagationsmittel oder die Geschlechtsträger geblieben sind, morphologisch vereinfacht wurden. Was für die Algen gilt, konnte ich in gleicher Weise auch für sichere Flagellatendeszendenten nachweisen, die sich biologisch in anderer Richtung entwickelt haben und völlig zur animalischen Ernährung

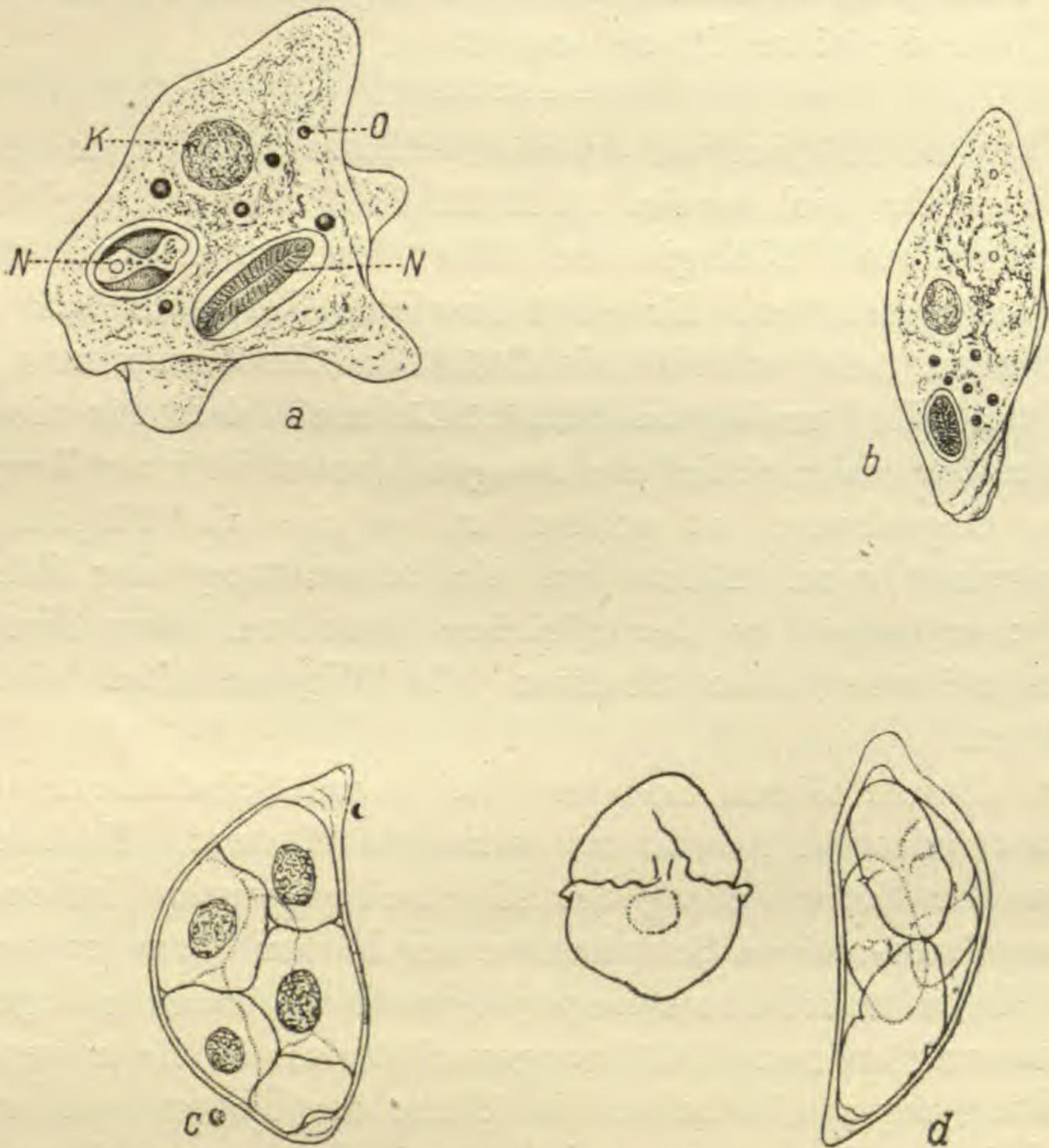


Abb. 1. *Dinamoebidium*, eine völlig amoeboid gewordene farblose Dinoflagellate. a. — b. im Beginn der Encystierung; c. d. Cysten mit geteilten Protoplasten, die Teilstücke wandeln sich in kleine *Gymnodinium*-artige Schwärmer e um. Original.

übergegangen sind. Wir kennen z. B. Amoeben, die unzweifelhafte Dinoflagellatendeszendenten sind, — sich durch Schwärmer vermehren, die völlig *Gymnodinium*-artig sind usw., und die diese Schwärmer, aus den Ruhestadien, aus den Sporen, bilden, genau so wie die *Myxogasteres*.

So ist die Tatsache, daß die *Myxogasteres* Flagellatenstadien als Schwärmer ausbilden, nicht bedeutungslos, wir müssen, wie bei

den Algen und vielen rhizopodialen Organisationen, die noch nachweisbar mit Flagellatenreihen in Beziehung stehen, auch hier das Schwärmerstadium als das reduzierte (und vielleicht nur zu Propagationszwecken dienende) Flagellatenstadium auffassen, von dem die Myxogasteres ursprünglich ihren Ausgang nehmen. Daß dieses Stadium wirklich bereits sehr reduziert ist, leuchtet daraus hervor, daß die aus den Sporen austretenden Schwärmer der Myxogasteres sehr bald ihre Organisation verlieren und sich bald in kleine Amöben umwandeln, ja, wie ich wiederholt sah, manchmal unter sonst Schwärmer bildenden Sporen, direkt als kleine Amöben austraten.

Doch finden wir das auch bei den rhizopodialen Organisationen einzelner Flagellatenreihen, — einige dieser Organisationen bilden solche kurz schwärmende Flagellatenstadien noch aus den Cysten, — andere aber bilden aus den Cysten nur mehr selten Schwärmer, dafür aber meist schon direkt amöboide Stadien aus.

Bei den Algen ist es möglich, eine große Übereinstimmung zwischen ihren Schwärmern und jenen Flagellatenreihen festzustellen, mit denen wir sie beginnen lassen. So sind Grünalgen-schwärmer und Chlamydomonadaceen in vielen Fällen nicht zu unterscheiden, Heterokontenschwärmer sind völlig wie Heterochloridales gebaut, Dinophyceenschwärmer wie Gymnodinien beschaffen, Chrysophyceenschwärmer von Chrysomonaden nicht zu unterscheiden. In diesen Fällen ist die Morphologie der Schwärmer direkt für die Kenntnis der Verwandtschaft auswertbar. Das trifft für die heterotrophen Deszendenten der Flagellaten nicht zu; schon bei den zoosporinen Pilzen ist es unmöglich, die Morphologie der Schwärmer in diesem Sinne zu verwerten. Und auch die rhizopodialen Organisationen lassen nur bei noch enger Verwandtschaft mit den Flagellaten, diese aus den Schwärmern erkennen; viel länger bleiben da Cysten, Stoffwechselprodukte erhalten. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß bei Heterotrophen die Morphologie der Schwärmer mehr beeinflußt erscheint, als bei den Autotrophen, die oft lange und noch bei sehr vorgeschrittenen Typen charakteristische Flagellatendetails an ihren Schwärmern erhalten.

So ist es von vornherein unwahrscheinlich, daß uns die Morphologie der Myxogasteres-Schwärmer spezielle Anhaltspunkte geben wird für eine mögliche Einbeziehung einer bestimmten Flagellatenreihe.

Um so wertvoller ist die Tatsache, daß die bisherigen Angaben über die Cytologie der Myxomyceten, speziell ihrer Schwärmer, völlige Übereinstimmung ergeben hat mit den Flagellaten nicht nur in bezug auf die Geißelinsertion sondern auch im Kernbau und

der Kernteilung. Sie stimmen darin völlig mit jenen Flagellaten überein, die in den Arbeiten HARTMANNs als Typus Ib nach ihrem Kern- und Geißelbau zusammengefaßt werden und sich völlig mit Typen wie *Spongomonas* und einzelnen Rhizomastiginen decken<sup>1)</sup>.

So ist auch bei den Myxogasteres der Besitz flagellatenartiger Schwärmer nach vielen ganz analogen Fällen bei anderen zoosporinen Organismen im Sinne der biogenetischen Grundregel zu deuten, in dem Sinne, daß die Myxogasteres irgendwie auf Flagellatenvorfahren zurückgehen, die ihre letzten Spuren eben in den Schwärmern kenntlich machen.

---

Dieser Schluß wird dann eine größere Berechtigung haben, wenn wir nachweisen können, daß Flagellatenreihen tatsächlich, ob vorübergehend oder dauernd, rhizopodiale Organisationen ausbilden können, die sich demnach animalisch ernähren, amoeboid werden und das Flagellatenstadium allmählich soweit reduzieren, daß es nur mehr als rudimentärer Rest in der Form der Schwärmer auftritt und damit die Funktion der Verbreitung übernommen hat.

Ich habe dem Problem der rhizopodialen Formbildung der Flagellaten eine Reihe von Untersuchungen gewidmet und alle Resultate in der Abhandlung: Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen — Versuch einer Ableitung der Rhizopodeen — (FISCHER, Jena 1917) zusammengefaßt. Auf diese Zusammenfassung sei hier verwiesen.

Rhizopodiale Stadien sind bei den Flagellaten weit verbreitet, alle gefärbten und farblosen Flagellatenreihen können sie ausbilden und in allen Übergängen von gelegentlich gebildeten rhizopodialen Organisationen bis zu völligen Daueramoeben, die das Flagellatenstadium auch nicht mehr als Propagationsmittel bilden, sondern ihre Zugehörigkeit zu einer Flagellatenreihe nur mehr aus dem Stoffwechselprodukte oder den Cysten erkennen lassen, lassen sich finden. Rhizopodiale Organisationen sind für Flagellatenreihen nachweisbar, die beliebig die rhizopodiale mit der monadoiden Form vertauschen können und solche, die das Flagellatenstadium nurmehr als gelegentliche Schwärmer ausbilden. Und hier sind es wieder jene Fälle, die für die Myxogasteres bedeutsam sind, die dieses Flagellatenstadium nurmehr aus den Ruhestadien der Sporen ausbilden. Als Beispiel sei *Dinamoebidium* erwähnt, eine völlig farblose Amoebe, die gelegentlich zweihörnige,

---

1) Ich bin meinem Kollegen Herrn Prof. HARTMANN für diese Auskünfte herzlich dankbar.

echte Peridineencysten ausbildet, in denen vier bis acht völlig *Gymnodinium*-artige Schwärmer entstehen, die nach kurzer Schwärmzeit wieder zu Amoeben werden. *Dinamoebidium* ist demnach nur als völlig amoeboid gewordene Dinoflagellate zu verstehen.

Darnach ist es Tatsache, daß bei den Flagellaten Organisationen vorkommen, die das Charakteristische der Myxogasteres-Organisation: vegetativer Körper in der Form nackter, strömender Plasmamassen, also amoeboide Formen mit animalischer Ernährung vorkommen, sogar in solcher Ausbildung, wie sie für die Myxogasteren charakteristisch ist, daß aus den Cysten austretende, flagellatenartige Schwärmer dauernd amoeboid werden.

Charakteristisch für die vegetativen Stadien der Myxogasteres ist aber die Plasmodienbildung. Es ist nun bedeutsam, daß plasmodiale Vereinigungen, ja echte Fusionsplasmodien ausgesprochenster Form in einzelnen Flagellatenreihen vorkommen.

Filarplasmodien, solche, bei denen die Einzelamoeben nur mit feinen Rhizopodien im Zusammenhang stehen, sind ja schon bei kolonialen Flagellaten vorhanden: *Volvox*, dessen Einzelindividuen ja auch nach Art von Filarplasmodien untereinander in Verbindung stehen. Solche Filarplasmodien finden sich auch bei rhizopodial gewordenen Flagellaten: *Chrysidiastrum*, von LAUTERBORN entdeckt, mehr linear entwickelt, *Chrysarachnion*, relativ große Netze bildend, sind solche Filarplasmodien; beide echte Chrysomonaden.

Nun sind es aber Fusionsplasmodien, die die charakteristischen vegetativen Stadien der Myxogasteres bilden. Auch solche echte Fusionsplasmodien, echt sowohl in der Morphologie, wie auch in ihrer Entwicklung, finden sich bei Flagellatenreihen. Ich sehe hier von der seltsamen *Chlamydomyxa*, die ebenfalls ein Plasmodium ist und von HIERONYMUS wie auch von PENARD studiert wurde, deshalb ab, weil gerade dieser Chromatophoren führende Organismus in seiner Stellung nicht ganz sicher ist. Dafür bietet nun *Myxochrysis*, eine fusionsplasmodiale Chrysomonade, so viel Übereinstimmung mit den Plasmodien der Myxogasteres, daß eine nähere Besprechung dieses Organismus notwendig erscheint.

Dieser Organismus lebt am Grunde stehender, mit *Chara* bewachsener Gewässer, hat die Form einer großen Amoebe, die mit einer dicken, braunen Hülle umgeben ist. Er sieht einer großen *Pelomyxa* ähnlich. Der Plasmahalt hat merkwürdiger-

weise zahlreiche, kleine, gelbbraune Chromatophoren, meist zu mehreren in kettenartigen Verbänden, zahlreiche kleine kontraktile Vakuolen, viele Leucosinbällchen und zahlreiche relativ leicht sichtbare Kerne. Also ein typisches Plasmodium. Diese plasm-

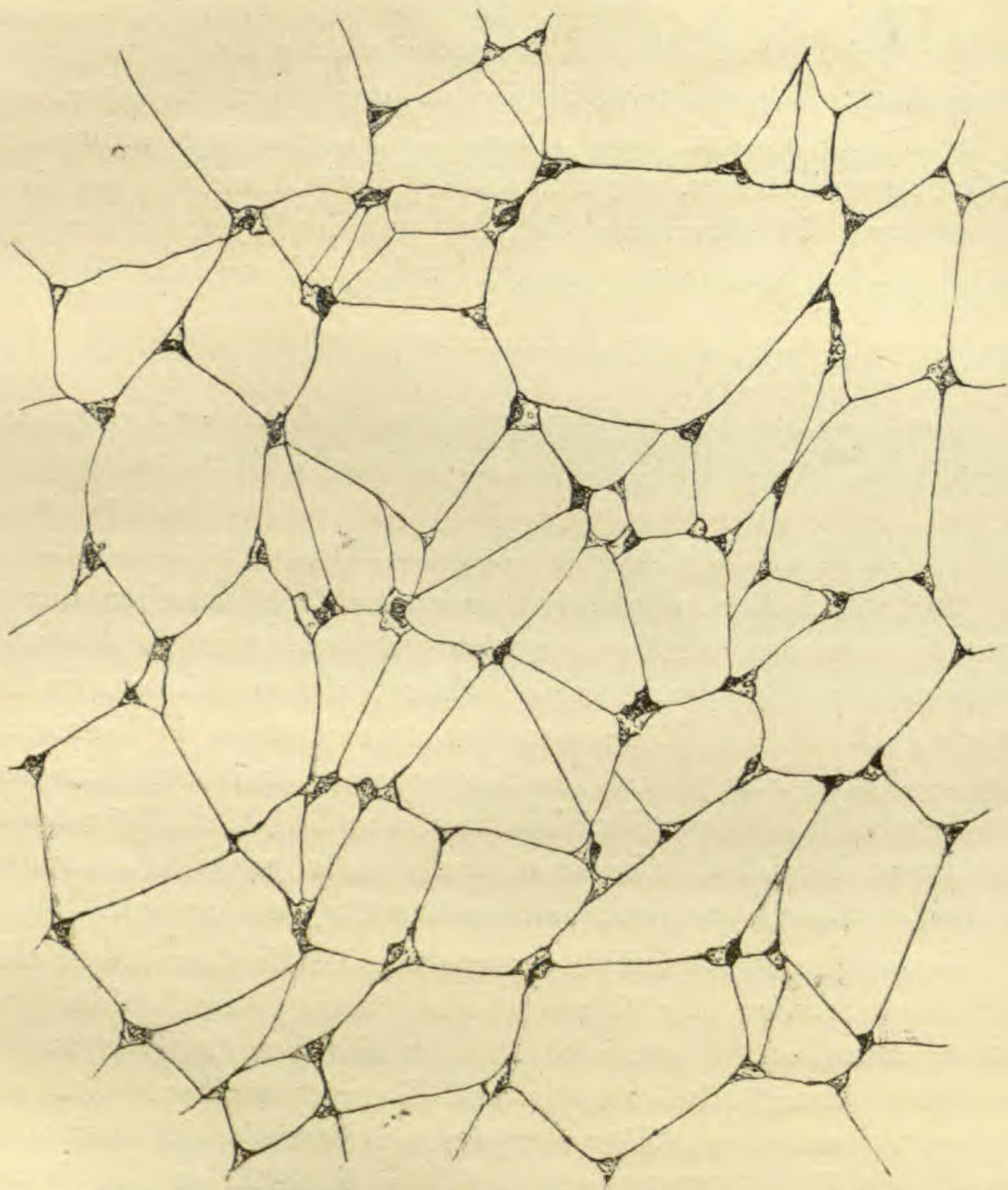


Abb. 2. *Chrysoscherion insidians*, eine rhizopodiale Chrysomonade, die Filarplasmodien bildet. An den netzartig verbundenen Filopodien bleiben Bakterien und kleine Flagellaten kleben, die verdaut werden.

dialen Organisationen nehmen mittels großer Pseudopodien, die bruchsackartig die derbe Hülle sprengen, reichlich animalische Nahrung auf (Algen und Flagellaten). Die Bewegungspseudopodien durchbrechen die Hülle nicht, hier wölbt sie sich mit vor. Oft schnüren sich solche Bewegungspseudopodien an der Basis ab,

die Plasmodien fragmentieren und zerfallen dann völlig in mehrere kleine Teilplasmodien. Andererseits aber können solche Plasmodien untereinander fusionieren.

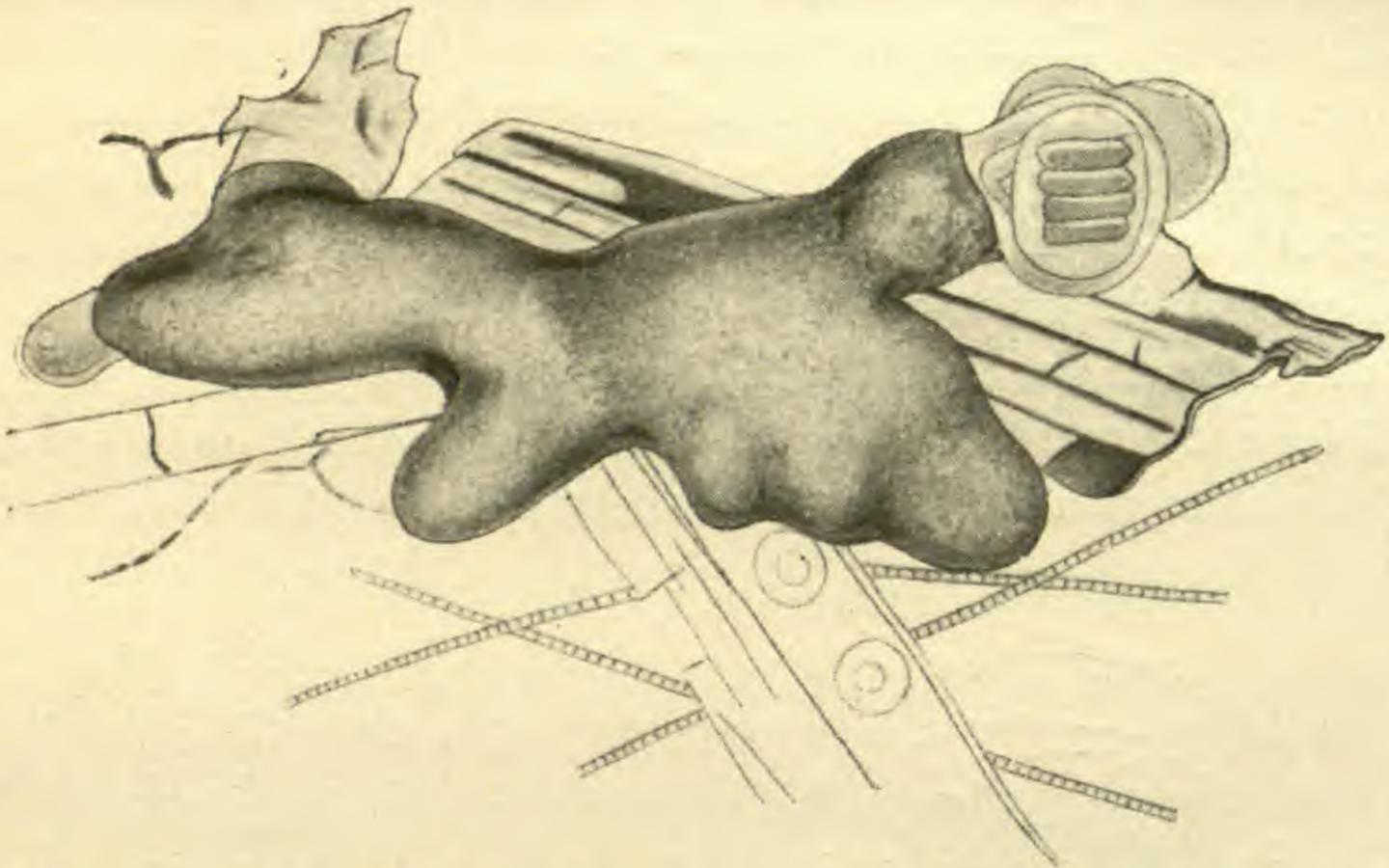


Abb. 3. *Myxochrysis*, eine Fusionsplasmodien bildende Chrysomonade, mit derber Hülle; die Ernährungspseudopodien, rechts oben ein *Scenedesmus* aufgenommen, durchbrechen die Hülle; die Bewegungspseudopodien durchbrechen die Hülle nicht.

Daneben gibt es auch noch eine andere Vermehrung. Oft stellen diese Plasmodien ihre Bewegung ein und erstarren förmlich. Dann zieht sich der Inhalt von der erstarrten Hülle zurück und

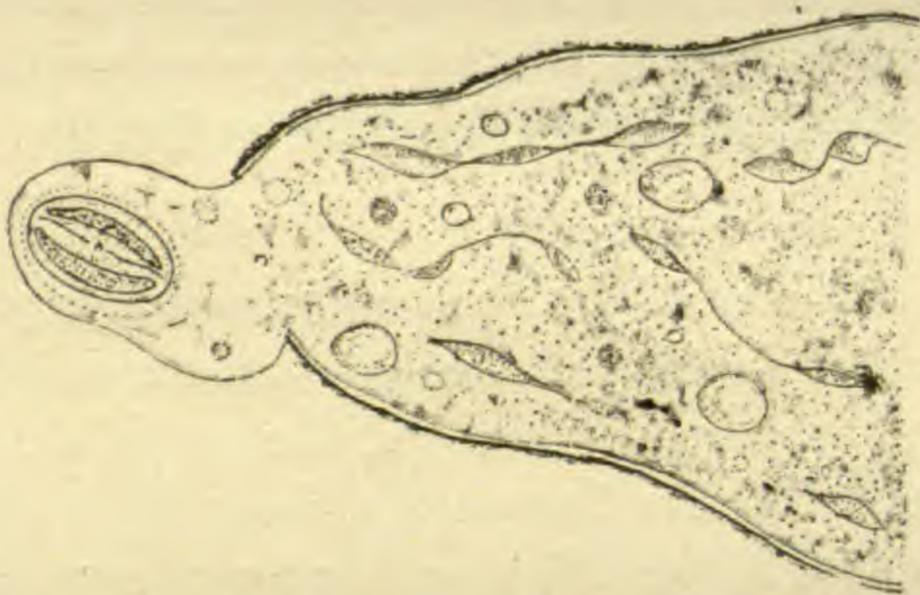
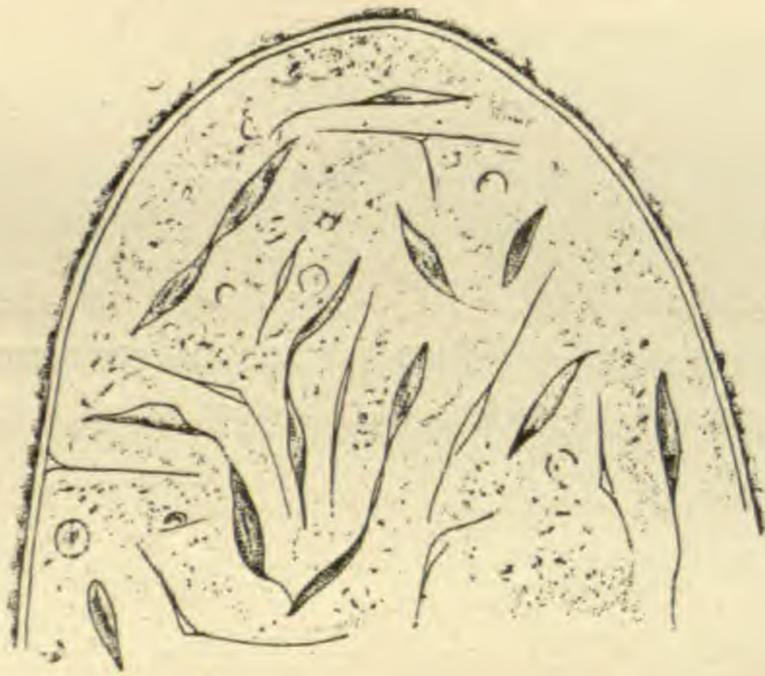


Abb. 4. Optischer Flächenschnitt an *Myxochrysis* (kombiniert) zahlreiche pulsierende Vakuolen; zahlreiche kleine, oft zu mehreren kettenartig verbundenen Chromatophoren; Leukosinballen und zahlreiche kleine, deutlich granuliert Kerne.

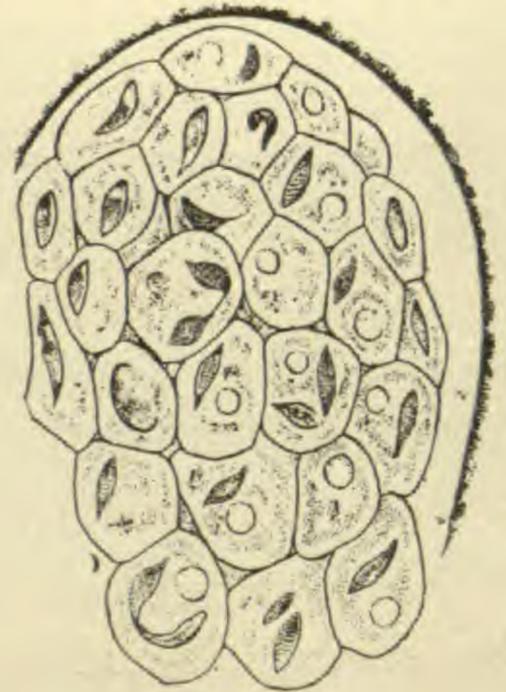
zerklüftet sich in einzelne kleine Portionen, die sich abrunden und von einander isolieren. Dann umgeben sich diese Teilstücke, die meist mehrere Kerne, oft auch mehrere Chromatophoren haben

oder auch ganz farblos sind, mit einer derben, braunen Haut, es bilden sich innert der Plasmodienhülle zahlreiche, derbhäutige Cysten. Die Plasmodienhülle zerbricht, die Cysten werden frei. In diesen frei gewordenen Cysten erfolgen, falls mehrere Kerne da sind, weitere Zerklüftungen, bis so viel Portionen als Kerne da sind, dann bilden sich aus ihnen Schwärmer mit einer Geißel, die farblos oder gefärbt sind, je nachdem sie einen Chromatophoren mitbekamen oder nicht. Oder aber der Inhalt der Cyste tritt als kleine, oft bereits mehrkernige Amöbe heraus, zu welchen sich auch alle Schwärmer mit der Zeit umwandeln.

Solche Schwärmer oder mittelbar wie unmittelbar gebildete Amöben können aber auch so gebildet werden, daß sich die durch



5



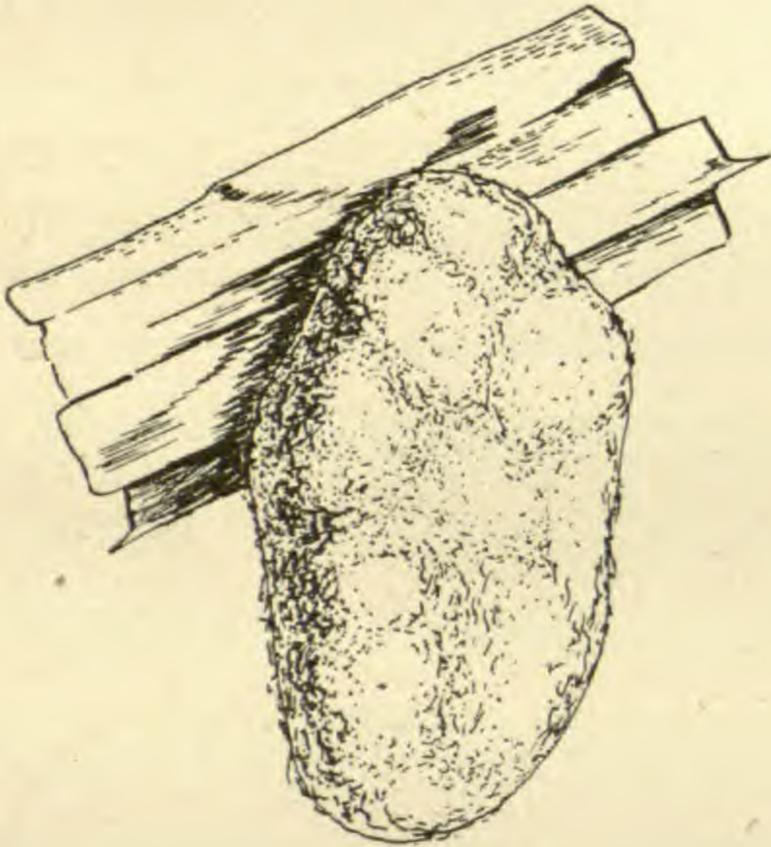
6

Abb. 5. Beginnende Zerklüftung der Protoplasten von *Myxochrysis*.

Abb. 6. Der Protoplast wird in zahlreiche ein- oder mehrkernige Teilstücke, mit oder ohne Chromatophoren zerlegt.

Zerklüftung entstandenen Teilstücke nicht erst encystieren, sondern direkt in Schwärmer oder Amöben umwandeln, die aber im Übrigen mit den aus den Cysten gebildeten gleiche weitere Entwicklung haben. Ob die Amöben, direkt oder von Schwärmern gebildet wurden, ob sie aus Cysten hervorgingen oder ohne solche direkt aus dem Plasmodium entstanden, immer erfolgt eine ausgiebige Vergrößerung durch reiche Kernteilung und Plasmavermehrung, es werden kleine Plasmodien mit viel Kernen, Vakuolen und ev. Chromatophoren aus ihnen, die farblos oder gefärbt sind, je nachdem das Ausgangsstadium Chromatophoren besaß oder nicht. Die hauptsächlichste Vergrößerung kommt aber dadurch zustande, daß größere oder kleinere plasmodiale Stadien oder auch einzelne Amöben miteinander verschmelzen, nicht nur unter sich, sondern

auch mit Fragmentationen älterer Plasmodien und mit solchen selbst, so daß große Plasmodien in verschiedener Weise zusammen-



7



8

Abb. 7. Encystiertes Plasmodium von *Myxochrysis* von außen.

Abb. 8. Encystiertes Plasmodium teilweise aufgebrochen; die Dauerzysten im Innern, — die durch Encystierung der Teilstücke der Protoplasten entstanden sind, deutlich sichtbar.

gesetzt sein können. Dann bildet sich auch die charakteristische Hülle aus. Schließlich wachsen die Plasmodien bis fast zu 1 mm heran und beginnen von Neuem.

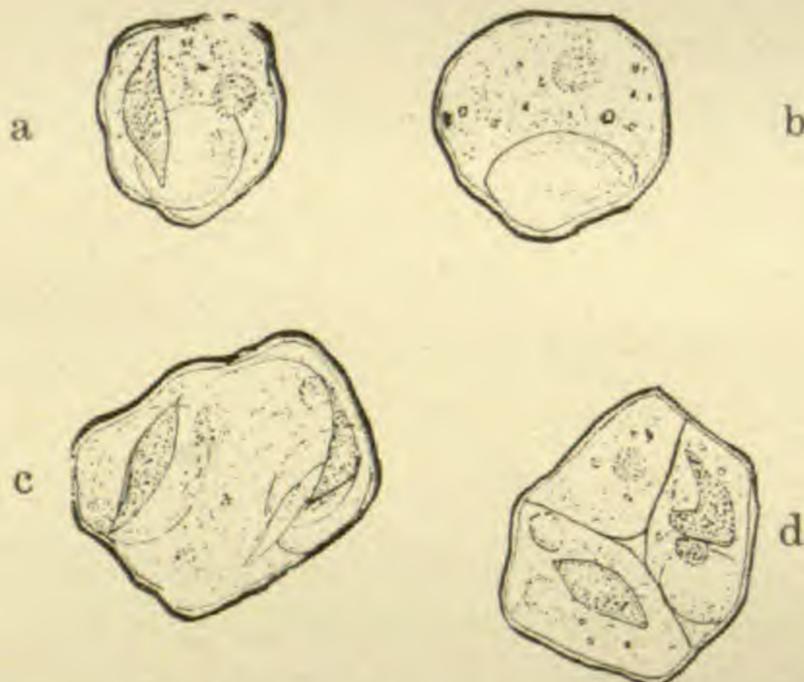


Abb. 9. Solche Dauerzysten im optischen Flächenschnitte: a. mit einem Kern und einem Chromatophoren, b. ohne Chromatophoren, c. mit mehreren Kernen und mehreren Chromatophoren, d. der Inhalt einer solchen Cyste in Teilung; ein Teilstück ohne Chromatophor.

Was dieser Organismus nun mit dem Myxogasteres gemeinsam hat, ist das charakteristische vegetative Stadium: das Fusionsplas-

modium. Fragmentation und Fusion erfolgt in gleicher Weise, wie auch der ganze Vorgang der Cystenbildung innert des er-



Abb. 10. a. aus den Cysten direkt hervorgegangene Amöben (teils farblos, teils mit Chromatophoren, b. aus den Cysten hervorgegangene Schwärmer mit oder ohne Chromatophoren, die sich bald in Amöben umwandeln.

härteten Plasmodiums lebhaft an die Plasmodiokarprienbildung erinnert. Ferner ist gemeinsam, daß in beiden Fällen die Schwärmer nur aus den Ruhestadien gebildet werden.

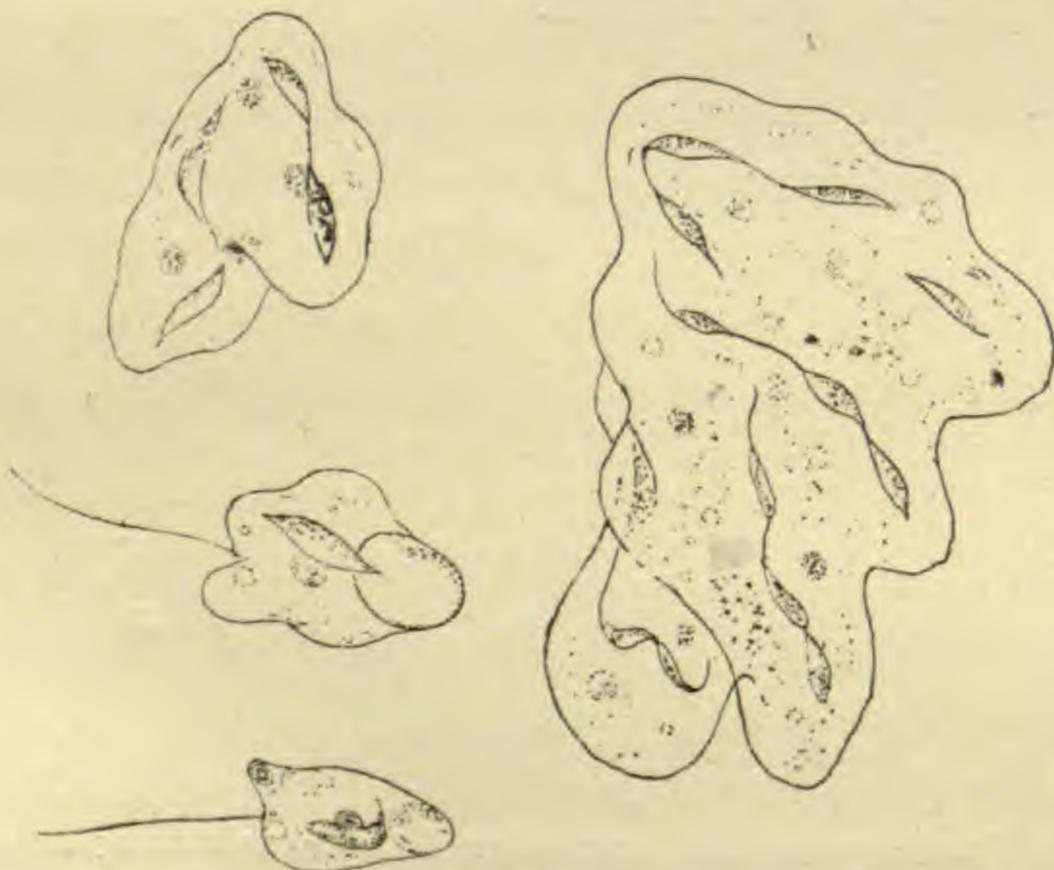


Abb. 11. Bildung kleiner Plasmodien aus Schwärmern; die Vergrößerung der Plasmodien erfolgt teils durch eigene Kern- und Plasmavermehrung, teils durch Fusion mehrerer Plasmodien.

Dieses Vorkommen charakteristischer Fusionsplasmodien bei den Flagellaten ist für unsere Frage von Bedeutung. Wozu noch der

Umstand kommt, daß speziell *Myxochrysis* sehr schön zeigt, wie völlig farblose Plasmodien zustande kommen. Nicht nur, daß die Chromatophoren bereits klein sind und offenbar bereits in Reduktion begriffen sind, was auch daraus hervorgeht, daß sie sich nicht mehr völlig durchteilen, sondern kettenförmig aneinanderbleiben — sondern auch dadurch kommen farblose Plasmodien zustande, daß bei der Bildung der Schwärmer oder Amöben oft mehr Teilstücke aus dem Plasmodium gebildet werden, als Chromatophoren vorhanden sind, so daß auch bereits farblose Schwärmer oder Amöben den Ausgang für die Plasmodien bilden.

---

Dennoch besteht eine tiefe Kluft zwischen den *Myxochrysis* und den Myxogasteres-Plasmodien. *Myxochrysis* hat, wie alle Chrysomonaden, nach unserer derzeitigen Kenntnis keine geschlechtliche Fortpflanzung — ihre Plasmodien sind haploid —; bei den Myxogasteres sind die Plasmodien durch Fusion kopulierter Amöben entstanden, — sie sind diploid.

Doch hier gibt es Vermittelung. Zunächst kennen wir eine Amöbe, die im vegetativen Stadium garnicht haploid, sondern, trotzdem sie wie eine gewöhnliche Amöbe aussieht, diploid ist. Es gibt also neben haploiden Amöbengattungen auch diploide, ein sicherer Fingerzeig dafür, daß das was wir als Amöben bezeichnen, phylogenetisch sehr buntscheckig ist.

Solche diploide amöboide Stadien kommen auch sonst noch vor. Bei den Grünalgen sind hier und da die Schwärmer völlig amöboid. Solche amöboide Schwärmer hat *Aphanochaete Pascheri* Heering, bei *Tetraspora Stigeodonium* kommen solche vor. Ich konnte für sie sogar animalische Ernährung nachweisen. Aber nicht nur vegetative, direkt auskeimende Schwärmer können amöboid sein, auch kopulierende Gameten. So zeigte KLEBS, daß die Gametozoosporen von *Draparnaudia* amöboid kopulieren, ich konnte dies wiederholt bestätigen, ja sie ernähren sich indes oft reichlich animalisch. Oft sind die Kerne allem Anscheine nach bereits verschmolzen und noch kriecht die Zygote, die an ihren zwei Chromatophoren, den zwei Augenflecken leicht zu erkennen ist, noch als Amöbe umher, um sich später zu encystieren.

Hier ist also ebenfalls, wenn auch nur vorübergehend, eine diploide Amöbe gebildet.

Ich konnte nun wiederholt, speziell bei meinen Studien, über die Schwärmer einiger Grünalgen — Stuttgart 1907 — bei denen ich lange *Draparnaudia* studierte, beobachten, daß solche amö-

boide Zygoten, also diploide Amöben wieder miteinander fusionierten, miteinander verschmolzen und so tatsächlich diploide plasmodiale Vereinigungen, allerdings in geringer Größe aus 3—4 Zygotenamöben, oder mit 3—4 diploiden Kernen, bestehend.

Die Existenz solcher diploider, wenn auch nur vorübergehender Plasmodien, bei Flagellatendeszendenten, und solche sind ja auch die Grünalgen, ist Tatsache.



Abb. 12. a. amoeboiden Gametozoosporen von *Chlamydomonas* spez. b. beginnende Kopulation derselben.

Viel ausgesprochener war dies der Fall bei einer Flagellate, einer *Chlamydomonas* (Chlamydomonadine). Diese bildete normalerweise vier vegetative oder 8 sexuelle Schwärmer aus einer Zelle. Letztere wurden sehr bald amoeboid und kopulierten so. Die Zygoten wanderten lange als diploide grüne Amöben herum, bevor sie sich encystierten. Oft aber fusionierten solche Zygoten, und solche Fusionen wieder mit anderen, bis schließlich ziemlich



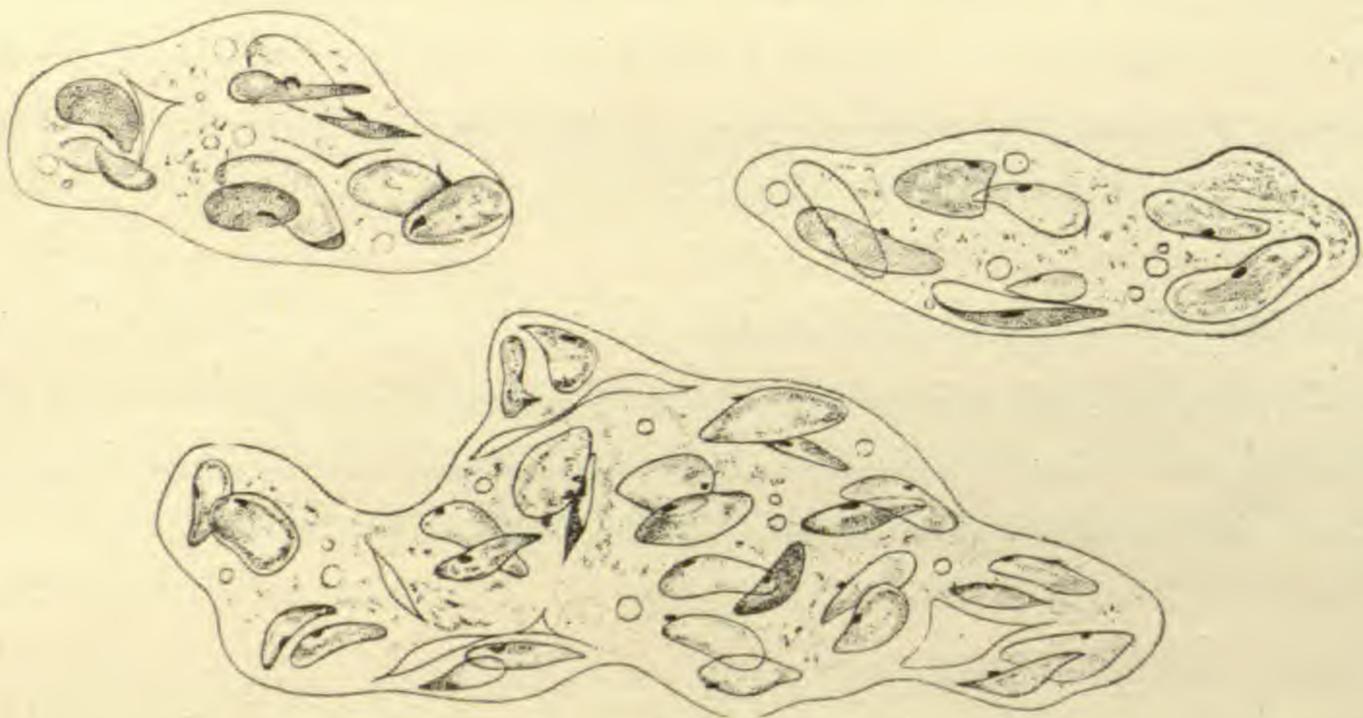
Abb. 13. Einfache Amöbocygote, durch Kopulation zweier amoeboider Gametozoosporen entstanden und noch lange als diploide Amöbe beweglich.

große Fusionsplasmodien gebildet wurden, die diploid waren. An der Zahl der Augenflecke und der Chromatophoren ließ sich dann leicht ablesen, wie viele Zygoten fusioniert waren; ich zählte einmal 62 Chromatophoren, demnach bestand dieses Zygoten-Fusionsplasmodium aus 31 fusionierten diploiden Amöbozygoten.

Es werden also tatsächlich in einzelnen Flagellatenreihen diploide Fusionsplasmodien gebildet, wenn sie auch wesentlich kürzer dauernd sind, wie bei den Myxogasteres.

Damit aber sind bei den Flagellaten alle charakteristischen Züge der Myxogasteres nachgewiesen: wir kennen Flagellatendeszendenten, die völlig amoeboid die Zugehörigkeit zu bestimmten Flagellatenreihen eben noch erkennen lassen. Ebenso finden wir bei den Flagellaten Filar, wie echte Fusionsplasmodien, die in ihrem biologischen Verhalten weitgehend mit denen der Myxogasteres übereinstimmen. Wir kennen auch bei den Flagellaten oder ihren Deszendenten völlig amoeboide Gameten. Wir kennen ferner Amöben, die im vegetativen Stadium diploid sind und deren vegetatives Stadium durch einen Geschlechtsakt zustandekommt, wie die ersten diploiden Amöben der Schleimpilze. Wir

14



15

Abb. 14. Diploide Fusionsplasmodien entstanden durch Fusion von vier Amoebozygoten.

Abb. 15. Diploides Fusionsplasmodium entstanden durch die Fusion von 14 Amoebozygoten.

kennen nicht nur solche diploide Einzelindividuen, sondern wir kennen auch Fusionsplasmodien diploiden Charakters, die wie die diploiden Plasmodien der Myxogasteres durch die Fusion diploider Amoebozygoten entstanden sind, sich von ihnen nur biologisch, durch den Besitz von Chromatophoren unterscheiden. Aus der Kenntnis des Aufbaues der Myxogasteres, der Deutung der Einzelstadien an ihn und dem Vorkommen wesentlicher Stadien gleicher Weise bei den Flagellaten, können wir also etwas Licht in das Dunkel der Herkunft dieser seltsamen Organismen bringen. Und uns vorstellen, daß bei der allgemeinen Tendenz der Flagellaten zur rhizopodialen Formbildung, die allen Flagellatenreihen gemein-

sam ist und sogar zur Bildung dauernd rhizopodialer Formen führt, sich in Reihen mit sexueller Fortpflanzung, die sich mit amoeboiden Gameten vollzog (wie z. B. jetzt noch bei *Draparnaudia* oder *Chlamydomonas* spez.) die rhizopodiale Formbildung sich auch auf die sonst nur gelegentlich amoeboide Zygote verlegte und auch hier (heute noch in einzelnen vorübergehenden Fällen der beiden genannten Grünalgen) zur Bildung diploider Fusionsplasmodien führte, die umsomehr betont wurden, je mehr sich die animalische Lebensweise ausbildete, bis schließlich diese Lebensweise als ausschlaggebende durchschlug. Die Betonung der diploiden Phase, unter gleichem Rücktreten der haploiden, hängt aber wohl mit der Ausbildung der terrestrischen Lebensweise zusammen, eine Relation, die also im Pflanzenreich dreimal wiederkehrt, bei den Myxogasteres, den Pilzen (spec. Basidiomyceten) und den Sproßpflanzen.

Diesen wichtigen Schritten gegenüber ist die successive Differenzierung der Fruchtkörper, die uns als der systematisch charakterisierende Teil der Schleimpilze erscheinen, ein sekundäres biologisch-morphologisches Detail, für welches die Phylogenie in ihren feinsten Zügen innert der Gruppe selber erschlossen werden muß, ein Problem, welches mit unserer Fragestellung nichts zu tun hat, im übrigen aber ebenfalls seine Anfänge bei den Fusionsplasmodien der Flagellaten hat, vgl. die plasmodiokopienartigen Stadien von *Myxochrysis*.

Aus der Ausbildung ausschließlich animalischer Lebensweise aber läßt sich eine biologische Differenz zwischen den oben erwähnten diploiden Fusionsplasmodien der Amoebozygoten von *Chlamydomonas* und *Draparnaudia* und denen der Myxogasteres leicht verstehen.

Bei ersteren wird das encystierte Ruhestadium in die Zygote verlegt, die Zygote wird selber zur Spore, und aus ihr entstehen durch Reduktionsteilung die vier direkt keimenden Schwärmer; die diploide Generation der Myxogasteres, die ja der Zygote von *Chlamydomonas* oder *Draparnaudia* entspricht, wird aber vielfach nicht als Dauerstadium ausgebildet; Beibehaltung des Ruhestadiums in dieser Phase hätte die animalische Ernährung empfindlich gestört, das Dauerstadium ist bei den Myxogasteres auf die zurücktretende haploide Phase verlegt, die Sporen werden zugleich als Dauer- und Verbreitungsorgan im Zusammenhang mit der Reduktionsteilung und als ihre direkte Folge gebildet. Die vier reduzierten Zellen der Reduktionsteilung sind nicht direkt keimfähig wie die, die aus den Zygoten von *Chlamydomonas* oder *Draparnaudia* kommen, es

sind Sporen, deren Inhalt erst austreten muß. In genau derselben Weise ist es ja auch bei den Moosen, Farnen und Samenpflanzen der Fall und erst die letzteren haben wieder ein eigenes diploides Dauerorgan ausgebildet, den Samen. Der Umstand, daß bei den Myxogasteres die diploide, bei den Flagellaten die haploide Phase an den Fusionsplasmodien als charakteristisch vegetative vortritt, spricht in keiner Weise gegen die Ableitung der Myxogasteres von den Flagellaten. Wir haben in viel engeren Bezirken des Pflanzenreiches eine solche Gegensätzlichkeit z. B. bei den Bacillariales, bei denen die eine Reihe diploid, die andere haploid ist; bei den Phaeophyceen sind alle Übergänge von Formen, bei denen die diploide und haploide Phase einander völlig gleichwertig und morphologisch auch gleich sind, unter allmählicher Reduktion bis zu Formen gehend, die völlig diploid sind und die haploide Generation auf das Kleinstmögliche reduziert haben (Fucaceen).

---

An eine Ableitung der Myxogasteres von den Flagellaten denkt, wenn ich ihn recht verstehe, JAHN nicht (diese Ber. XXIX, S. 245). Er sagt: „Die Botanik muß in den Flagellaten, in denen alle Algenstämme zusammenlaufen, eine ursprüngliche Gruppe sehen; die rhizopodenartigen Organismen aber, die er in seinem Systeme kennt, die Myxomyceten, zeigen alle Kennzeichen einer hohen Organisation. Sie müssen also fremden Ursprungs sein.“

„Die Zoologen verweisen uns, wenn wir nach einer Anknüpfung in ihrem System suchen, auf die Rhizopoden. Mit diesem allgemeinen Hinweise ist nicht viel gewonnen. Ich bin aber auch der Ansicht, daß die nächsten Verwandten der Myxomyceten — bei den höchsten Rhizopoden zu suchen sind. Denn die niederen Myxomyceten, zu denen nach meiner Auffassung z. B. *Enteromyxa* und die *Vampyrella* gehören, führen nach unten zu Formen, die nach den Heliozoen und den Thakamoeben und Foraminiferen hinüberleiten.“

Zunächst ist die hohe Organisation der Myxogasteres kein Grund, der von vorneherein ihre Herkunft von Flagellaten ausschließt. Gerade ihre hohe Organisation resp. die Bildung des vegetativen Stadiums aus der diploiden Phase, erscheint nach dem Vorstehenden schön vermittelt. Andererseits führen wir doch auch holophytische Reihen hochorganisierter Algen ebenfalls auf Flagellen zurück. Die ganze Erörterung über die Verwandtschaft der Myxomyceten mit Rhizopoden oder Flagellaten gewinnt ja erst Unterlage durch den erst in letzter Zeit erbrachten

Nachweis, daß rhizopodiale Organisationen von allen Flagellatenreihen gebildet werden können, sämtliche Flagellatenreihen dauernd rhizopodiale Seitenzweige ausbilden können. Und durch den ferneren Nachweis, daß wir die Rhizopoden zum allergrößten Teile als so völlig rhizopodial gewordene Seitenzweige der Flagellaten auffassen müssen, daß uns der engere Anschluß der einzelnen Rhizopodenreihen an bestimmte Flagellatenreihen, infolge des Ausfallens der charakterisierenden Flagellatenmerkmale, derzeit unmöglich ist. Wir haben die einzelnen Rhizopodenreihen z. T. als parallele Seitenzweige der Flagellaten aufzufassen, die in untereinander verschiedenen Punkten der Flagellatenreihen wurzeln, und die untereinander nicht näher verwandt sind; es sind Konvergenzen, gleichsinnig durch die völlig ausgebildete animalische Lebensweise. Und in diesem Sinne aufgefasst, erübrigt sich die Frage nach der größeren oder geringeren Verwandtschaft zwischen den Myxomyceten und einer oder der anderen Rhizopodenordnung von selber, denn auch die Myxomyceten sind allem Anscheine nach eine rhizopodial gewordene Seitenreihe der Flagellaten, die sich wohl selbständig aus ihnen entwickelte.

Die Tatsache, daß auch andere Rhizopoden z. B. die Heliozoen *Actinorphaerium* oder *Actinophrys* in ihren vegetativen Stadien ebenfalls diploid sind, ist für eine Verwandtschaft kaum auswertbar, denn gerade der Phasenwechsel zeigt bei den verschiedensten Reihen so viel Analogien, und kann sich wiederholt in analogem Sinne herausgebildet haben, ohne daß diese Analogien als ein verwandtschaftlicher Zug aufzufassen sind. Ob *Enteromyxa* und die *Vampyrellen* als niedere Myxomyceten anzusprechen sind, ist fraglich; gerade alle diese sekundär vereinfachten, sekundär völlig rhizopodial gewordenen Typen verschleiern durch diese gleichsinnige Ausbildung ihrer vegetativen Stadien — hier amoeboider Form — oft fast völlig die Merkmale ihrer Herkunft.

Ich glaube daher nicht an eine engere Verwandtschaft der Myxomyceten mit einer anderen Rhizopodengruppe. Die Tatsache aber, daß so viele Anzeichen den einen Schluß zwingend machen, die Rhizopoden (mit Ausnahme eines ganz kleinen, eng umschriebenen Kreises, der, wie ich zeigen werde, ganz anderer Herkunft ist) als Flagellatenabkömmlinge anzusprechen, läßt von vorneherein für die Myxomyceten, speziell die Myxogasteres, eine gleiche Phylogenie aus den Flagellaten annehmen, eine Annahme, die in Vorstehendem so viel Stützpunkte erhalten hat, daß sie als höchst wahrscheinlich bezeichnet werden kann: denn gerade ihre hohe Organisation in bezug auf Generationswechsel und plasmodiale Aus-

Nachweis, daß rhizopodiale Organisationen von allen Flagellatenreihen gebildet werden können, sämtliche Flagellatenreihen dauernd rhizopodiale Seitenzweige ausbilden können. Und durch den ferneren Nachweis, daß wir die Rhizopoden zum allergrößten Teile als so völlig rhizopodial gewordene Seitenzweige der Flagellaten auffassen müssen, daß uns der engere Anschluß der einzelnen Rhizopodenreihen an bestimmte Flagellatenreihen, infolge des Ausfallens der charakterisierenden Flagellatenmerkmale, derzeit unmöglich ist. Wir haben die einzelnen Rhizopodenreihen z. T. als parallele Seitenzweige der Flagellaten aufzufassen, die in untereinander verschiedenen Punkten der Flagellatenreihen wurzeln, und die untereinander nicht näher verwandt sind; es sind Konvergenzen, gleichsinnig durch die völlig ausgebildete animalische Lebensweise. Und in diesem Sinne aufgefasst, erübrigt sich die Frage nach der größeren oder geringeren Verwandtschaft zwischen den Myxomyceten und einer oder der anderen Rhizopodenordnung von selber, denn auch die Myxomyceten sind allem Anscheine nach eine rhizopodial gewordene Seitenreihe der Flagellaten, die sich wohl selbständig aus ihnen entwickelte.

Die Tatsache, daß auch andere Rhizopoden z. B. die Heliozoen *Actinorphaerium* oder *Actinophrys* in ihren vegetativen Stadien ebenfalls diploid sind, ist für eine Verwandtschaft kaum auswertbar, denn gerade der Phasenwechsel zeigt bei den verschiedensten Reihen so viel Analogien, und kann sich wiederholt in analogem Sinne herausgebildet haben, ohne daß diese Analogien als ein verwandtschaftlicher Zug aufzufassen sind. Ob *Enteromyxa* und die *Vampyrellen* als niedere Myxomyceten anzusprechen sind, ist fraglich; gerade alle diese sekundär vereinfachten, sekundär völlig rhizopodial gewordenen Typen verschleiern durch diese gleichsinnige Ausbildung ihrer vegetativen Stadien — hier amoeboiden Form — oft fast völlig die Merkmale ihrer Herkunft.

Ich glaube daher nicht an eine engere Verwandtschaft der Myxomyceten mit einer anderen Rhizopodengruppe. Die Tatsache aber, daß so viele Anzeichen den einen Schluß zwingend machen, die Rhizopoden (mit Ausnahme eines ganz kleinen, eng umschriebenen Kreises, der, wie ich zeigen werde, ganz anderer Herkunft ist) als Flagellatenabkömmlinge anzusprechen, läßt von vorneherein für die Myxomyceten, speziell die Myxogasteres, eine gleiche Phylogenese aus den Flagellaten annehmen, eine Annahme, die in Vorstehendem so viel Stützpunkte erhalten hat, daß sie als höchst wahrscheinlich bezeichnet werden kann: denn gerade ihre hohe Organisation in bezug auf Generationswechsel und plasmodiale Aus-

bildung laßen sich, von den Flagellaten ausgehend, in schönster Weise vermitteln.

In Vorstehendem wurde nur von den Myxogasteres gesprochen, nicht aber von den Myxomyceten in jenem weiten Umfange, den die Lehrbücher der Botanik einhalten. Das hängt damit zusammen, daß es sich immer mehr und mehr herausstellt, welche heterogene Elemente unter den Myxophyten vereinigt sind, von denen die Myxogasteres im engeren Sinne die geschlossenste Gruppe sind.

Bezüglich der *Phytomyxinen* hat JAHN in einem ausgezeichneten Referate über Arbeiten WINGES, Ö., und SCHWARTZE, E. J., die derzeit mögliche Auswertung unserer jetzigen Kenntnisse über den feineren Bau der Phytomyxinen für ihre verwandtschaftliche Stellung in folgender präziser Weise zusammengefasst. „Die Plasmodiophoreen sind mit den Chytridien durch alle Übergänge verbunden, mit den Myxomyceten überhaupt nicht. Was bei ihnen als Plasmodium beschrieben ist, erscheint als eine Form des intracellularen Parasitismus, die bei Chytridien schon beobachtet ist und hier infolge der vorgeschrittenen Gallenbildung zu größeren Plasmaansammlungen führt. Cytologisch stimmen sie mit Chytridien überein, mit den Myxomyceten garnicht. Hier sind zwei generative Kernteilungen vor der Sporenbildung festgestellt, bei den Myxomyceten nur eine. Der charakteristische Bau der Myxomycetenschwärmer ist bei ihnen bisher nicht nachgewiesen; nach den Abbildungen WORONINS gleichen ihre Schwärmer ganz denen der Chytridien. WORONIN würde, wenn die heute beschriebenen Übergangsformen damals bekannt gewesen wären, seine *Olpidium* und seine *Plasmodiophora* als nahe Verwandte hingestellt haben, ohne auf die Myxomyceten zu verweisen.“ (Zeitschrift für Botanik VI (1914) S. 875.) — Ich möchte mich nach dem, was ich selber an *Plasmodiophora* sah, und das bestätigte NAUENHEIMS Resultate ganz — den Irrtum in punkto Teilungen hat ja bereits v. PROWAZEK geklärt — und nach dem, was an Angaben über *Plasmodiophora* vorhanden ist, ganz der Ansicht JAHNS anschließen.

Es ist eigentlich verwunderlich, daß nach dieser referierenden Zusammenfassung eines so vorsichtigen und genauen Untersuchers wie JAHN die Phytomyxinen in allen Lehrbüchern noch immer bei den Myxomyceten stehen, und daß auch in einem so speziellen Buche wie DOFLEINS Protozoenkunde, IV. Auflage, weder auf die Ansicht noch auf die Arbeiten der beiden genannten Forscher

eingegangen wird. Die Vermutung DOFLEINs, die Phytomyxinen seien besser als eine Familie der Myxogasteres, statt einer Unterordnung der Myxomyceten zu behandeln (S. 788 seines Lehrbuches) ist nach dem bis jetzt Gesagten völlig unzutreffend. Es scheint auch sehr zweifelhaft ob *Sporomyxa* Léger und *Mycetosporidium* Léger und Hesse zu den Phytomyxinen zu rechnen sind.

Mit den Myxogasteres haben gewiß nichts zu tun — es handelt sich hier nur um äußere Formbewegungen — die Acrasieae. Nicht nur die Form der Plasmodien (Aggregat- statt Fusionsplasmodien), auch die cytologischen Details scheinen mir nach einigen gemachten Voruntersuchungen dagegen zu sprechen. Dieser Zweifel an der engeren Verwandtschaft mit den Myxogasteres wurde ja bereits mehrfach geäußert. Auch JAHN (diese Berichte XXIX, S. 245) schließt die Acrasieen aus. Ich glaube auch nicht, daß die Sappiniaceae und die Guttulinaceae mit dem Dictyosteliaceae mehr als eine grob äußerliche Ähnlichkeit haben. Hier ist ja alles ganz künstlich zusammengepackt. Behandelt man aber die Acrasien unter den Rhizopoden, dann dürfen sie gewiß nicht mit den Myxogasteres, selbst nach Ausschluß der Phytomyxinen — die von dort weg bei den Chytridiinen eingestellt werden sollten — belassen werden. Und beläßt man das Sammelsurium Amoebina als künstlich und nur negativ zu charakterisierende eigene Ordnung — nach Ausschluß der Rhizomastiginen und der DOFLEIN-Bidadiidae, welche letztere ganz Heterogenes, gar nicht Zusammenpassendes, umfassen — als eigene Ordnung, dann ergibt sich eine Gliederung der Rhizopoden in

Amoebina

Foraminifera

Heliozoa

Radiolaria

Pseudoplasmodinae

Mycetozoa oder Myxogasterinae

wobei ich den — wie auch DOFLEIN richtig bemerkt, älteren ZOPF-schen Pseudoplasmodinae, gegenüber dem jüngeren VAN TIEGHEM-schen Namen Acrasieae — verwende und ihn als Ordnungsnamen ausweite.

Diese Ordnung der Pseudoplasmodinae würde dann mit Sicherheit nur die Familie der Acrasieen enthalten, zu denen als sehr fragliche Familie ganz provisorisch auch die Guttulinaceen und Sappiniaceen kämen. Daß die Heliozoen nicht einheitlich, sondern polyphyletisch sind, wurde bereits von DOFLEIN und mir betont; ich meine dasselbe auch von den Radiolarien. Schließlich

sind ja auch die Foraminiferen, speziell die monothalamen Reihen ebenfalls konvergente Glieder ganz verschiedener Herkunft; die Amöebinen — selbst mit Ausschluß der Bistadiidae und den Rhizomastiginen — von denen ich keine als fixierte natürliche Einheit anspreche — überhaupt ein ganz künstlich ad hoc konstruierter Notbehelf. Doch würde hier eine weitere Betrachtung in einer rein botanischen Zeitschrift viel zu weit führen. Es sei auf meine zusammenfassende Darstellung der Beziehungen zwischen Flagellaten und Rhizopoden verwiesen.

Werden die Myxogasteres im Pflanzenreich behandelt, dann ergibt sich auch annähernd ihre Stellung in der systematischen Anordnung. Sie isoliert vor die Spaltpflanzen und vor die Flagellaten und Algen zu stellen, ist sicher falsch. So ist auch eine Stellung vor den Flagellaten falsch. Behandeln wir die Algen (exkl. Blaualgen) als mutmaßliche Deszendenten gefärbter Flagellaten nach diesen, so können wir die Myxogasteres als mutmaßliche Deszendenten farblos gewordener Flagellaten nicht vor den Flagellaten überhaupt behandeln. Sie direkt an die Flagellaten anschließen geht nicht, denn sowohl durch das Vortreten der diploiden Phase wie auch durch ihre rhizopodial gewordene Organisation erweisen sie sich als abgeleitet. So scheint es am besten zu sein, zuerst die gefärbten Flagellaten zu behandeln; dann die mutmaßlichen Deszendenten der gefärbten Flagellaten — und nach der Besprechung derselben unter Rückverweisung auf die farblosen Flagellaten die Myxogasteres zu besprechen. Auch hier wie überall steht die lineare Anordnung eines Systems der Darstellung der komplizierten vielstrahligen phylogenetischen Beziehungen hindernd im Wege.

#### Literatur.

- DE BARY, Die Mycetozen. Zeitschrift für wiss. Zoologie 1859, 1867.  
 DAUGEARD, P., Contribution a l'étude des Acrasiees. le Botaniste 1896/97, S. 1.  
 DOFLEIN, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. IV. Aufl.  
 JAHN, R., Myxomycetenstudien. Berichte der deutschen bot. Gesellschaft XIX. (1901), S. 97; — XXII. (1904), S. 84; — XXV. (1907), S. 28; — XXVI. (1908); — XXIX. (1911), S. 231; Zeitschrift für Botanik, VI. (1914), S. 875.  
 KLEBS, G., Bedingungen der geschlechtlichen Fortpflanzung, (FISCHER-Jena),  
 LOTSY, Vorträge über bot. Stammesgeschichte. Bd. I. (Myxomyceten).  
 NAWASCHIN, S., Beobachtungen über den feineren Bau von *Plasmodiophora Brassicae*. Flora 1899.

- PASCHER, Über merkwürdige amoeboiden Stadien bei einer höheren Grünalge. Diese Berichte XXVII., S. 145.
- — Animalische Ernährung bei Grünalgen. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch.
- — Studien über die rhizopodiale Entwicklung der Flagellaten. Arch. für Prot. XXXVI. und folgende.
- — Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. Versuch einer Ableitung der Rhizopoden. Arch. f. Prot., Bd. XXXVIII, S. 1, (1917).
- — Über amoeboiden Gameten, Amoebozygoten und diploide Plasmodien bei einer *Chlamydomonas*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Dieser Jahrg.
- PROWAZEK, Kernverhältnisse in den Myxomycetenplasmodien. Öst. bot. Zeitschr. LV.
- MAIRE ET TISSON, A., la cytologie des Plasmodiophoracées et la classe des Phytomyxinées. Ann. myc. VII. (1909), 226.
- SCHWARTZ, G. J., The Plasmodiophoreae and their relationships to the mycetoz. and the Chytrid. Ann. of botany (1914), 28.
- WINGE, Cytol. studies in the Plasmodiophor. Ark. f. bot. (1913), 12.
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Pascher Adolf

Artikel/Article: [Über die Myxomyceten. 359-380](#)